

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Электронного обучения
 Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
 Кафедра Атомных и тепловых электростанций

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СХЕМ ВКЛЮЧЕНИЯ КОНДЕНСАТОРА ИСПАРИТЕЛЯ

УДК 621.319.4.001.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б12	ЧЕРНОВ Александр Романович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры атомных и тепловых электростанций	В.Н. Мартышев	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель кафедры менеджмента	Н.Г. Кузьмина	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	М.Э. Гусельников	к.т.н., доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры атомных и тепловых электростанций	В.Н. Мартышев	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
атомных и тепловых электростанций	А.С. Матвеев	к.т.н., доцент		

Томск – 2016 г.

Запланированные результаты обучения выпускника образовательной
программы бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика
и теплотехника»

Код результ ата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
P3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
P4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
P5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P6	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.

P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний и <i>современных</i> методов.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности.
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами, использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
<i>Специальные профессиональные</i>	
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках.
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала,

	анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приёмке и освоению вводимого оборудования.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Специальность подготовки **140101 Тепловые электрические станции**
Кафедра «Атомных и тепловых электростанций»

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой АТЭС ЭНИН
_____ А.С. Матвеев
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, /работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б12	ЧЕРНОВ Александр Романович

Тема работы:

Исследование современных схем включения конденсатора испарителя.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10 июня 2016 года
--	--------------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Данные учебных, специальных справочных и периодических изданий по теме.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Введение.2. Обзор существующих схем включения конденсаторов испарителей.3. Включение конденсатора испарителя в тепловую схему.4. Расчет принципиальной тепловой схемы с различными вариантами включения конденсатора испарителя.5. Анализ показателей тепловой экономичности.6. Заключение. Обобщение результатов анализа

Перечень графического материала	Развернутая тепловая схема турбоустановки. Схемы включения конденсатора испарителя в тепловую схему.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Старший преподаватель, кафедры Менеджмента, Кузьмина Н.Г.
Социальная ответственность	Доцент кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности, к.т.н. Гусельников М.Э.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	25 декабря 2015 года
---	-----------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры АТЭС	Мартышев Владимир Николаевич	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б12	Чернов Александр Романович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 106 с., 26 рисунков, 8 таблиц, 6 источников, 2 чертежей, 2 приложений.

Ключевые слова: КОНДЕНСАТОР ИСПАРИТЕЛЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ, ПАРАТУРБИННАЯ УСТАНОВКА, СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЕ.

Объектом исследования является(ются) конденсатор испарителя.

Цель работы – Провести исследование повышения эффективности выработки электроэнергии, при разном включении конденсатора испарителя.

В процессе исследования проводились - расчеты принципиальных схем и анализ полученных результатов.

В результате исследования - определена схема включения конденсатора испарителя с наилучшим электрическим КПД станции.

Область применения: Тепловые электрические станции.

Экономическая эффективность/значимость работы: в результате произведенных расчетов, определена схема включения конденсатора испарителя, наиболее эффективная в плане выработки электроэнергии.

Обозначения и сокращения

КИ – конденсатор испарителя
ВСП – верхний сетевой подогреватель
НСП – нижний сетевой подогреватель
И – испаритель
ПНД – подогреватель низкого давления
ПВД – подогреватель высокого давления
К – конденсатор турбины
П – подогреватель
СП – сетевой подогреватель
ЦВД – цилиндр высокого давления
ЦСД – цилиндр среднего давления
ЦНД – Цилиндр низкого давления
ПГ – парогенератор
ПП – промежуточный перегрев пара
ЭГ – электрогенератор
ДПВ – деаэратор питательной воды
ДА – атмосферный деаэратор
ПВ – питательная вода
ОК – основной конденсат
СВ – сетевая вода
ПН – питательный насос
КН – конденсатный насос
ДН – дренажный насос
ИР – испаритель-расширитель
РУ – редукционная установка
ОП – охладитель продувки
РП – расширитель непрерывной продувки
НДВ – насос добавочной воды
ТП – тепловой потребитель

Оглавление

Введение.....	10
1 Обзор существующих схем включения конденсаторов испарителей	11
2 Включение конденсатора испарителя в тепловую схему	16
3 Расчет принципиальной тепловой схемы	17
4 Анализ показателей тепловой экономичности	44
5 Социальная ответственность.....	48
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	62
Заключение	65
Список использованной литературы.....	66
Приложение А	67
Приложение Б Расчет принципиальной схемы 2.....	69

Введение

Повышение эффективности выработки электроэнергии ведет к сокращению затрат на производство электроэнергии. В связи с этим вопрос эффективности всегда остается актуальным.

В данной работе объектом исследования является конденсатор испарителя, установка которого возможна в нескольких вариантах. Следовательно и результаты установки могут быть разными. Что ведет к необходимости произвести исследование, при разном включении конденсатора испарителя. Под исследованием подразумевается: расчет принципиальных схем, при разном включении конденсатора испарителя и анализ полученных результатов.

1 Обзор существующих схем включения конденсаторов испарителей

Испаритель и конденсатор испарителя, в котором конденсируется полученный в испарителе пар, образуют испарительную установку. В испарительной установке происходит дистилляция исходной добавочной воды – переход ее в пар и последующая конденсация получаемого пара. Конденсат испаряемой воды является дистиллятом свободным от солей жесткости, растворимых солей, щелочей, кремниевой кислоты и т.п.

При использовании испарителей для получения добавочной воды цикла конденсационных электростанций включение их в тепловую схему производится по схеме «Без потерь потенциала» рисунок 1.1. В соответствии с этой схемой греющим паром испарителя является часть пара одного из регенеративных отборов турбины. Вторичный пар отводится в конденсатор испарителя, установленный в схеме перед регенеративным подогревателем, пар которого используется в качестве греющего. Конденсатором испарителя обычно служит дополнительно устанавливаемый теплообменник. В этом случае не происходит вытеснения пара регенеративных отборов и тепловая экономичность не нарушается.

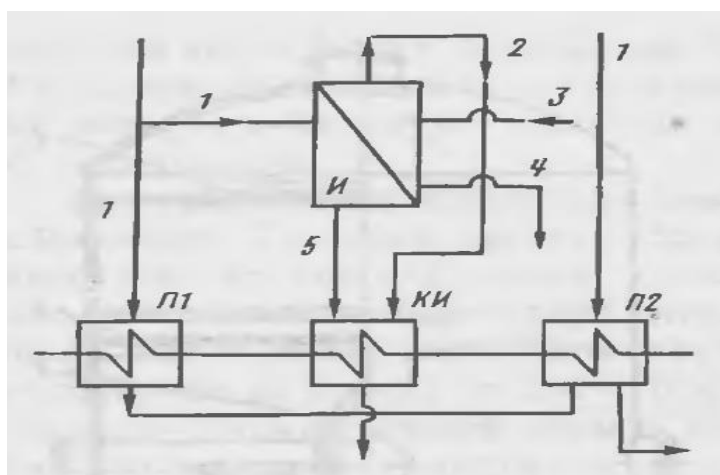
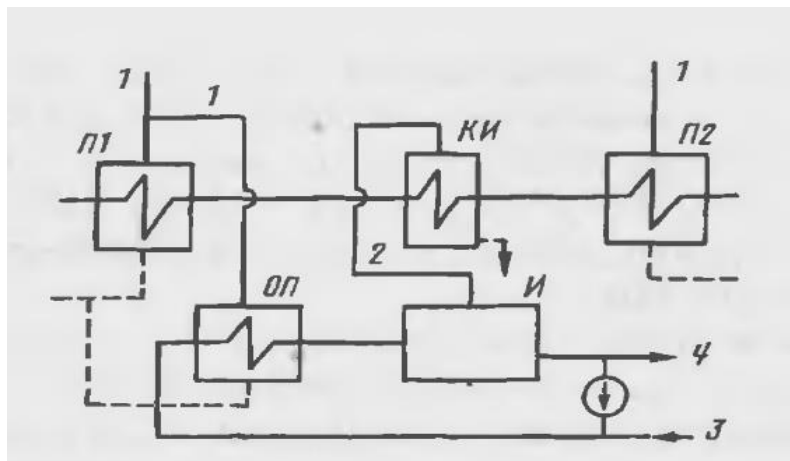


Рисунок 1.1 - Схема включения испарителя в тепловую схему блока: И-испаритель; КИ-конденсатор испарителя; П1, П2 – подогреватели низкого давления; 1- подвод греющего пара;

Схема включения испарительной установки с испарителем мгновенного вскипания приведена на рисунок 1.2.



Часть отборного пара, поступающего в регенеративный подогреватель, направляется в основной подогреватель испарительной установки, где подогревает исходную воду. Подогретая исходная вода поступает в испаритель - расширитель, давление в котором несколько ниже давления насыщения подогретой воды. Образовавшийся в испарителе - расширителе пар, пройдя сепарационные устройства, отводится в конденсатор испарителя, где конденсируется потоком основного конденсата турбоустановки. Дистиллят от установки поступает на восполнение потерь цикла; неиспарившаяся в испарителе – расширителе вода, частично сбрасывается в виде продувки, а частично смешивается с поступающей в основной подогреватель исходной водой.

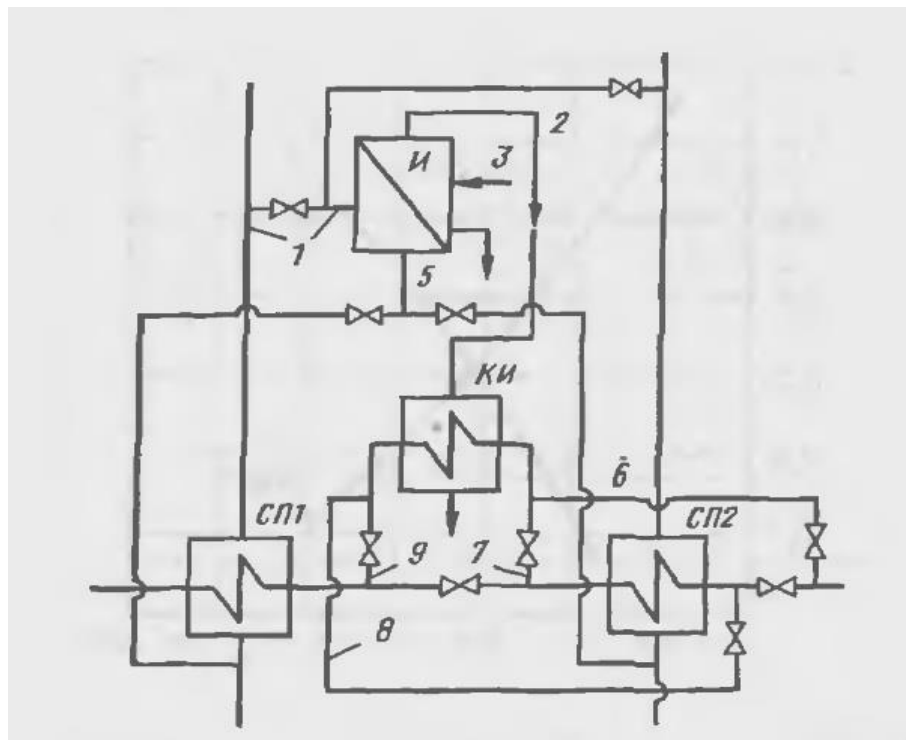


Рисунок 1.3 - Схема включения испарительной установки в систему подогрева теплофикационной турбины: СП1- верхний сетевой подогреватель; СП2- нижний сетевой подогреватель; 6,8 – подвод сетевой воды к КИ и отвод ее при работе испарителя от пара верхнего регулируемого отбора; И-испаритель; КИ-конденсатор испарителя; 1- подвод греющего пара; 2-отвод вторичного пара; 3-подвод питательной воды; 5-отвод конденсата греющего пара.

На рисунке 1.3 приведена схема включения испарительной установки в систему подогрева сетевой воды теплофикационной турбины. Здесь в качестве греющего используется пар, направляемый в сетевой подогреватель, а конденсация вторичного пара происходит потоком сетевой воды. Так как поток сетевой воды существенно больше потока основного конденсата в регенеративной системе и расход греющего пара испарителя может быть значительно выше расхода пара при установке его в регенеративной системе, то производительность испарительной установки оказывается в несколько раз больше достигаемой при включении ее в регенеративную систему. При этом площади поверхностей нагрева испарителя и конденсатора испарителя должны быть достаточно большими.

На электростанциях с отпуском теплоты на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения возможно также применение испарителей мгновенного вскипания для получения добавочной воды в большом количестве.

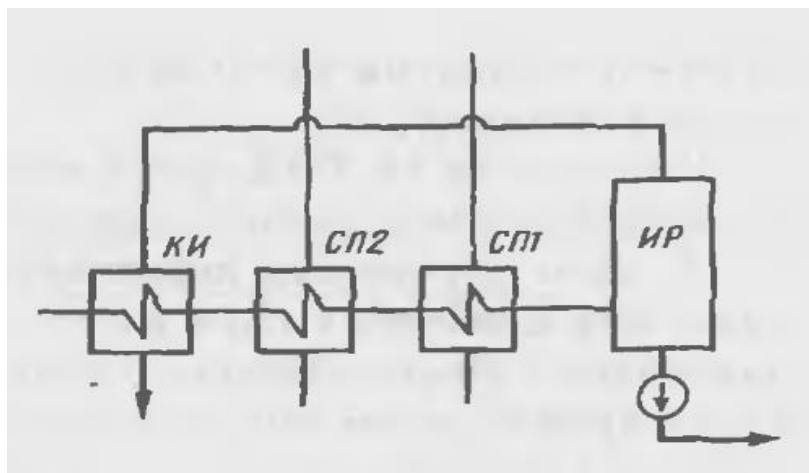


Рисунок 1.4 - Схема использования сетевой воды для получения добавочных вод на ТЭЦ:

ИР – испаритель-расширитель; СП1- верхний сетевой подогреватель; СП2- нижний сетевой подогреватель; КИ-конденсатор испарителя.

На рисунке 1.4 показана схема использования сетевой воды для получения добавочной воды. Основными элементами схемы являются испаритель-расширитель, конденсатор испарителя и перекачивающие насосы.

Прямая сетевая вода поступает (вся или часть ее) с температурой (вода после верхнего сетевого подогревателя с температурой выше, чем принятая по графику на $5-10^{\circ}\text{C}$) поступает в испаритель – расширитель. Последний соединен паропроводом с конденсатором испарителя, через который проходит обратная сетевая вода или вода, направляемая на водоподготовку для подпитки теплосети. Неиспарившаяся в испарителе- расширителе сетевая вода поступает на всас насосов перекачки и направляется на пиковые водогрейные котлы или потребителю. Пар из испарителя – расширителя конденсируется в конденсаторе испарителя потоком, обратной сетевой воды или потоком сырой воды, направляемый на химводоочистку.

В ряде случаев, когда требуются большие количества вторичного пара, используются многоступенчатые испарительные установки (рисунок 1.5).

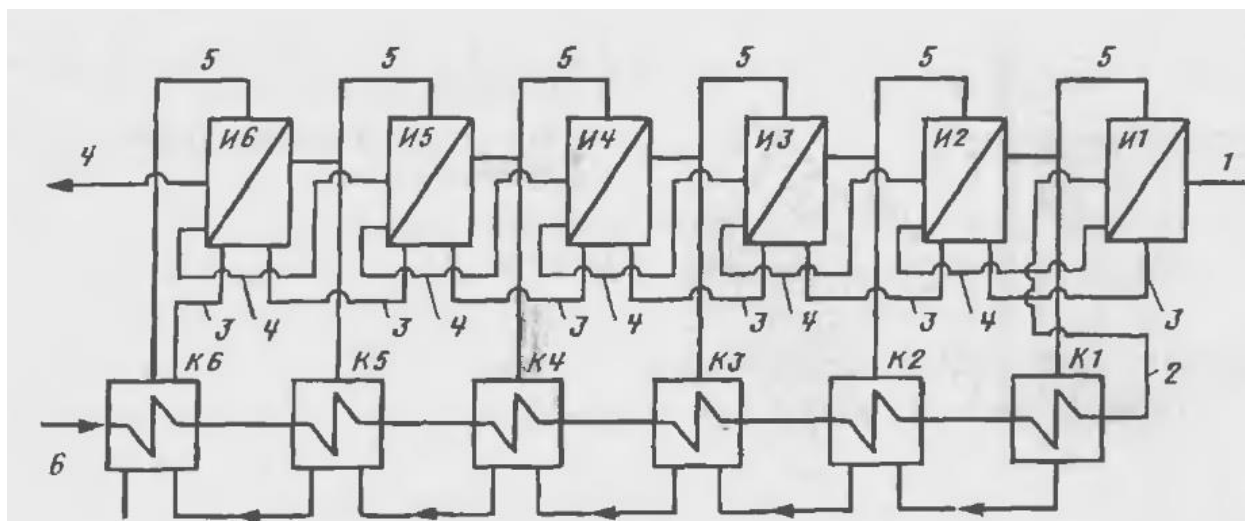


Рисунок 1.5 - Схема многоступенчатой испарительной установки: 1- подвод греющего пара; 2 – подвод питательной воды; 3 – отвод конденсата греющего пара; 4 – продувка; 5 – отвод вторичного пара; 6 – отвод дистиллята; И1 - И6 – Испарители; К1-К6 – конденсаторы.

2 Включение конденсатора испарителя в тепловую схему

3 Расчет принципиальной тепловой схемы

4 Анализ показателей тепловой экономичности

5 Социальная ответственность

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б12	Чернов Александр Романович

Институт	Энергетический	Кафедра	Атомных и тепловых электростанций
Уровень образования	бакалавриат	Направление	140100 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Исследование современных схем включения конденсатора испарителя Прочие расходы: Проектировщик - инженер Руководитель – ассистент
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	2. Принять на основании произведенных расчетов и из анализа отчетов объекта исследования
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	3. Отчисления на собственные нужды 30% Районный коэффициент 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Формирование плана и разработка проекта.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Смета затрат на проект.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Анализ проведенного исследования.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры менеджмента	Кузьмина Наталья Геннадьевна.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б 12	Чернов Александр Романович		

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью бакалаврской работы является повышение эффективности выработки электроэнергии, при разных включениях конденсатора испарителя в тепловую схему.

6.1 Перечень работ и оценка времени их выполнения

Поэтапный список работ, работающие исполнители, оценка объема трудоемкости отдельных видов работ сведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Перечень работ и оценка времени их выполнения.

№	Наименование работ	Время для выполнения задания в днях	
		Инженер	Руководитель
1.	Составление и выдача задания	1	1
2.	Сбор и анализ информации по КИ.	7	
3.	Составление принципиальных схем с КИ.	3	
4.	Расчет схем с КИ.	20	
5.	Анализ полученных результатов.	3	
6.	Проверка руководителем проделанной работы.		2
7.	Исправление замечаний.	5	
8.	Проверка исправлений и замечаний и утверждение ВКР руководителем.		1
9.	Консультации с руководителем	5	5
10.	Финансовый менеджмент.	5	
11.	Социальная ответственность.	5	
12.	Оформление отчета.	2	
	Итого	56	9

6.2. Смета затрат на проект

$$K_{\text{пр}} = U_{\text{мат}} + U_{\text{ам}} + U_{\text{зп}} + U_{\text{со}} + U_{\text{пр}} + U_{\text{накл}}. \quad (6.1)$$

Затраты на проект представлены в таблице 6.1

а) $U_{\text{мат}}$ – материальные затраты на проект.

Принимаем $U_{\text{мат}}=720$ руб.

б) $U_{\text{ам}}$ – амортизация;

$$KT = \frac{T_{\text{исп к.т.}}}{T_{\text{кол}}} \times C_{\text{к.т.}} \times \frac{1}{T_{\text{сл}}}. \quad (6.2)$$

$T_{\text{исп к.т.}} = 56$ дней – время использования компьютера за период написания проекта;

$T_{\text{кол}} = 365$ – дней в году;

$C_{\text{к.т.}} = 27500$ руб. – цена компьютера;

$T_{\text{сл}} = 10$ лет – срок службы компьютера.

$$KT = \frac{56}{365} \times 27500 \times \frac{1}{10} = 422 \text{ руб.}$$

в) $U_{\text{зп}}$ – заработная плата;

Расчет заработной платы для инженера:

$$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = 3П_0 \times k_1 \times k_2, \quad (6.3)$$

$3П_0 = 14500$ руб. – месячный оклад инженера;

$k_1 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий отпуск;

$k_2 = 1,3$ – районный коэффициент.

$$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = 14500 \times 1.1 \times 1.3 = 20735 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы для научного руководителя:

$$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (3П_0 \times k_1 + Д) \times k_2, \quad (6.4)$$

$3П_0 = 14500$ руб. – месячный оклад ассистента;

$k_1 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий отпуск;

$k_2 = 1,3$ – районный коэффициент;

$Д = 1900$ руб. – доплата за интенсивность труда доцента.

$$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (14500 \times 1.1 + 1900) \times 1.3 = 23205 \text{ руб.}$$

Так как инженер работал над проектом 56 дней, то его заработная плата за период написания проекта составит:

$$U_{\text{зп}}^{\phi} = \frac{U_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \times n, \quad (6.5)$$

$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = 20735$ – заработная плата инженера за месяц;

n – количество отработанных дней.

$$U_{\text{зп}}^{\phi} = \frac{20735}{21} \times 56 = 55293 \text{ руб.}$$

Так как научный руководитель работал над проектом 6 дней, то его заработная плата за период написания проекта составит:

$$U_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{U_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \times n.$$

$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = 23205$ руб. – заработная плата научного руководителя за месяц;
 n – количество отработанных дней.

$$U_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{23205}{21} \times 9 = 9945 \text{ руб.}$$

$$\Phi\text{ЗП} = 3\Pi_{\text{инж}} + 3\Pi_{\text{нр}} = 55293 + 9945 = 65238 \text{ руб.} \quad (6.6)$$

г) $U_{\text{со}}$ – социальные отчисления;

Социальные отчисления составляют 30% от $\Phi\text{ЗП}$.

$$U_{\text{со}} = 0,3 \times \Phi\text{ЗП} = 0,3 \times 65238 = 19571 \text{ руб.} \quad (6.7)$$

д) $U_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$$U_{\text{пр}} = 0,1 \times (U_{\text{мат}} + U_{\text{ам}} + U_{\text{зп}} + U_{\text{со}}), \quad (6.8)$$

$$U_{\text{пр}} = 0,1 \times (720 + 422 + 65238 + 19571) = 8595 \text{ руб.}$$

е) $U_{\text{накл}}$ – накладные расходы;

$$U_{\text{накл}} = 2 \times \Phi\text{ЗП}, \quad (6.9)$$

$$U_{\text{накл}} = 2 \times 65238 = 130476 \text{ руб.}$$

Таблица 6.2. – затраты на проект.

№ п/п	Элементы затрат	Стоимость, руб.
1	Материальные затраты	720
2	Амортизация	422
3	Заработная плата	65238
4	Социальные отчисления	19571
5	Прочие затраты	8595
6	Накладные расходы	130476
Итого:		225022

КПД станции по отпуску электроэнергии, при схеме включения конденсатора испарителя в регенеративную группу ПНД показала хуже результат, чем в схеме включения конденсатора испарителя в сетевую воду. КПД и удельный расход условного топлива по отпуску электроэнергии составили:

$$\text{Принципиальная схема 1: } \eta_c^{\circ} = 0,3838, b_{\circ}^{\text{омн}} = 320,46 \frac{\text{г.у.т.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}};$$

$$\text{Принципиальная схема 2: } \eta_c^{\circ} = 0,3847, b_{\circ}^{\text{омн}} = 319,77 \frac{\text{г.у.т.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}.$$

Экономически выгодно использовать принципиальную схему 2.

Заключение

Список использованной литературы

Приложение А (обязательное)

Приложение Б Расчет принципиальной схемы 2 (обязательное)